

ОХЛАЖДЕНИЕ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС

М.Тантиков, М.Василев, Ат.Попов

Институт мясной промышленности, 1407 София, Болгария

Быстрое охлаждение варено-копченых колбас после их термической обработки имеет существенное значение для конечных экономических результатов при их производстве. Вместе с тем оно гарантирует их хороший товарный вид и нормальное санитарное состояние. Создаются предпосылки для ускоренной торговой реализации и для уменьшения площади хранения. В последнее время в мировой практике применяются два способа охлаждения колбас развешенных на раздвижных рамах: при первом, в специальных сооружениях колбасы охлаждаются распыленными водяными частицами в гидроаэрозольной среде. При втором способе, колбасы охлаждаются посредством различных способов комбинирования упомянутого выше гидроаэрозольного способа с охлаждением в воздушной среде.

Второй или смешанный способ охлаждения со своей стороны применяется главным образом в двух вариантах: при первом, в одном и том же сооружении через определенные интервалы чередуются орошение водой и воздушное охлаждение. При втором варианте, во первых, колбасы охлаждаются в камерах для гидроаэрозольного охлаждения, а затем доохлаждаются воздушным образом в специальных камерах при различных параметрах воздуха $t_{1,2,3,4} / ^\circ\text{C}$.

Выбор данного варианта охлаждения до большой степени зависит от специфичных для каждого предприятия факторов, как например: количество и температура наливной воды, площади для монтажа охлаждающих сооружений предприятия, диаметр и ассортиментная структура производимых колбас, способ и реализации и др. Имея в виду эти обстоятельства в условиях нашей страны мы считаем целесообразным использование как гидроаэрозольного, так и смешанного способов.

Для колбас небольшого и в определенных случаях для колбас среднего диаметра

очень целесообразно целостное проведение процесса охлаждения в гидроаэрозольных камерах, а для колбас диаметром 80-100 мм уместнее смешанное охлаждение, т.е. в начале колбасы частично охлаждают в гидроаэрозольных камерах, а после этого их доохлаждают в камерах для воздушного доохлаждения. Таким образом становится возможным более рациональное использование гидроаэрозольных сооружений, а также более гибкое использование наливных площадей, которые в существующих предприятиях, крайне ограничены.

Целью настоящих исследований является установление влияния различных параметров воздуха на скорость процесса при воздушном доохлаждении колбас различного диаметра, а также исследование возможностей уменьшения расхода воды при гидроаэрозольном охлаждении колбас посредством периодического выключения воды в оросительных системах в сочетании с активной вентиляцией.

1. ВОЗДУШНОЕ ДООХЛАЖДЕНИЕ КОЛБАС

Исследования были проведены в аэродинамическом канале, который давал возможность с точностью достигать желаемых параметров воздуха. Опыт был проведен при температуре воздуха $+1,5^\circ\text{C}$ и $-2,5^\circ\text{C}$ и при скорости 1,8 и 4,5 м/с. Выбор этих параметров был сделан на основании предварительных опытов, проведенных в промышленных условиях $/1/$. Обтекание колбас воздухом было продольным. Точный потенциометр отсчитывал температуру посредством игольных термопар с диаметром иглы 1 мм. Температуру измеряли на поверхности и в центре колбас. Были использованы три типа колбас: "Свиная вареная" - диаметром 33 мм; "Витоса" - диаметром 65 мм и "Гамбургский" - диаметром 100 мм. Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1 и 2.

Из четырех исследованных режимов, что касается скорости охлаждения колбас, наилучшие результаты получены при $V=4,5 \text{ м/с}$ и $T=-2,5^\circ\text{C}$.

Для колбас диаметром 33,65 и 100 мм при том режиме, когда в их центре температура приблизительно равна 16°C , на их поверхности она соответственно равна 5°C ; $2,5^\circ\text{C}$ и $0,8^\circ\text{C}$. Эти температуры слишком низкие и создают достаточно основательные предпосылки для обильной конденсации водяных паров на поверхности колбас после их выгрузки из камер и перевоза в помещения для темперирования.

При колбасах с самым маленьким размером разница между четырьмя режимами охлаждения незначительная. Следовательно, для них не приходится использовать режимы отрицательной температурой. При колбасах диаметром 65 и 100 мм мы могли бы предпочесть режимы охлаждения при $V=1,8 \text{ м/с}$ и $T=-2,5^\circ\text{C}$ или $V=4,5 \text{ м/с}$ и $T=1,8^\circ\text{C}$, при которых поверхностные температуры на $4 + 6^\circ\text{C}$ более высокие, т.е. этот режим является энергетически более выгодным.

На основании полученных результатов по методу регрессионного анализа выведены уравнения, описывающие изменение температуры в центре и на поверхности колбас в зависимости от параметров воздуха и времени охлаждения.

Уравнение для изменения температуры в центре колбас имеет следующий вид:

$$T_{\text{ц}} = A_i \cdot e^{B_i \cdot t}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad /1/$$

Для колбас диаметром 38 мм и с начальной температурой $T_{\text{цн}} = 36 + 40^\circ\text{C}$ коэффициенты А и В находим по следующим зависимостям:

$$A_1 = V_B \cdot T_B / 7,733 \cdot T_B - 1,217 \cdot V_B \cdot T_B - 1,127 \cdot V_B + 7,3805 / \quad /2/$$

$$B_1 = V_B \cdot T_B / 0,00079 \cdot V_B - 0,00733 \cdot T_B + 0,00111 \cdot V_B \cdot T_B - 0,00533 / \quad /3/$$

где: V_B - скорость воздуха, м/с

T_B - температура воздуха, $^\circ\text{C}$

$T_{\text{ц}}$ - температура в центре колбас, $^\circ\text{C}$

t - время охлаждения, min

Для колбас диаметром 65 мм и с начальной температурой $T_{\text{цн}} = 49 + 55^\circ\text{C}$ коэффициенты А и В находим по следующим зависимостям:

$$A_2 = V_B \cdot T_B / 9,9553 \cdot T_B - 1,5323 \cdot V_B \cdot T_B - 1,4207 \cdot V_B + 9 / \quad /4/$$

$$B_2 = V_B \cdot T_B / 0,00043 \cdot V_B - 0,00296 \cdot T_B + 0,00043 \cdot V_B \cdot T_B + 0,00264 / \quad /5/$$

Для колбас диаметром 100 мм и с начальной температурой $T_{\text{цн}} = 53 + 62^\circ\text{C}$ коэффициенты А и В находим по следующим зависимостям:

$$A_3 = V_B \cdot T_B / 10,563 \cdot T_B - 1,6 \cdot V_B \cdot T_B - 1,26 \cdot V_B + 9,035 / \quad /6/$$

$$B_3 = V_B \cdot T_B / 0,000165 \cdot V_B - 0,00169 \cdot T_B + 0,000255 \cdot V_B \cdot T_B - 0,0012 / \quad /7/$$

Выведенные уравнения позволяют получить результаты с большой точностью.

Уравнение, описывающее изменение температуры на поверхности колбас того же вида:

$$T_{\text{п}} = P_i \cdot e^{K_i \cdot t}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad /8/$$

Для колбас диаметром 38 мм и с начальной температурой поверхности $T_{\text{пн}} = 24 + 29^\circ\text{C}$ коэффициенты Р и К находим по следующим зависимостям:

$$P_1 = V_B \cdot T_B / 5,537 \cdot T_B - 0,945 \cdot V_B - 0,9177 \cdot T_B \cdot V_B + 5,272 / \quad /9/$$

$$K_1 = V_B \cdot T_B / 0,000199 \cdot V_B - 0,009 \cdot T_B + 0,001085 \cdot V_B \cdot T_B - 0,00253 / \quad /10/$$

Для колбас диаметром 100 мм и с начальной температурой поверхности $T_{\text{пн}} = 26 + 29^\circ\text{C}$ коэффициенты Р и К находим по следующим зависимостям:

$$P_3 = V_B \cdot T_B / 5,311 \cdot T_B - 0,874 \cdot V_B - 0,9138 \cdot T_B \cdot V_B + 4,856 / \quad /11/$$

$$K_3 = V_B \cdot T_B / 0,000012 \cdot V_B - 0,00233 \cdot T_B + 0,000288 \cdot T_B \cdot V_B - 0,000262 / \quad /12/$$

Выведенные уравнения позволяют получить результаты с большой точностью - 2 + 8%.

II. ГИДРОАЭРОЗОЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Исследования были проведены в промышленных условиях, в кабинах для гидроаэрозольного охлаждения на мясокомбинате города Софии, конструкция которых описана в нашей предыдущей работе /1/. Для этих кабин характерно то, что они активно вентилируются на протяжении всего процесса посредством подачи свежего и выбрасывания отработанного воздуха.

С целью снизить расход воды мы провели опыты периодически прекращая орошение. Результаты для обоих видов колбас, соответственно Ф38 и Ф100 мм указаны на рис. 3 и 4 из заснятых графиков /время-температурные кривые/ и для обоих колбас видно, однако что непрерывное орошение дает более короткие времена охлаждения по сравнению с обоем режимом прерванного охлаждения.

Из предварительно проведенных опытов с прерванным гидроаэрозольным охлаждением, используя опытную установку, видно что непрерывное охлаждение дает более короткие времена охлаждения. Прерванный режим мы могли бы использовать в тех случаях, когда ограничено количество воды или лишнего запаса охлаждающих сооружений.

В наших следующих экспериментах будут проведены прецизные опыты с прерванным гидроаэрозольным охлаждением при различных плотностях и времени орошения в комбинациях с различными температурами воздуха и воды, после которых мы сможем дать более точную оценку для каждого отдельного случая.

Список использованной литературы

1. Танчиков М., Попов А., Ангелова Р., Шияшки И., Василев Д. Метод и оборудование для охлаждения скоропортящихся варено-копченых колбас. - Месопрмишленост, 1982, №4, с. 9-12.
2. Шейфер А.П., Кончаков Г.Д., Климова Б.А., и др. Технология и техника быстрого охлаждения вареных колбасных изделий - труды ВНИИПа, вып. XXXV, М. 1976.
3. Совершенствование процесса охлаждения вареных колбасных изделий. Обзорная информация. Мясная промышленность, М. 1980. №20.
4. Steinhaus K.U., H. von Werth, K. Bereidbach und J. Hager. Das Finnische Schnell-Kühl-Verfahren für Brüh- und Kochwurst. Die Fleischwirtschaft, 60, 1980. 2. 196-200.

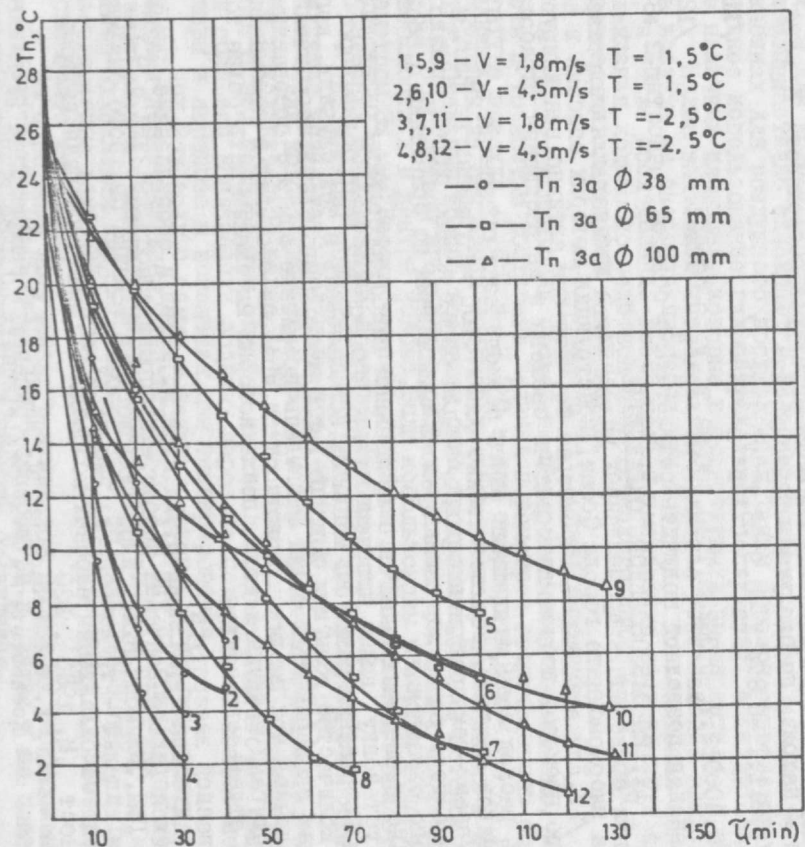


Рис.2. Время-температурные кривые на поверхности колбас при воздушном доохлаждении

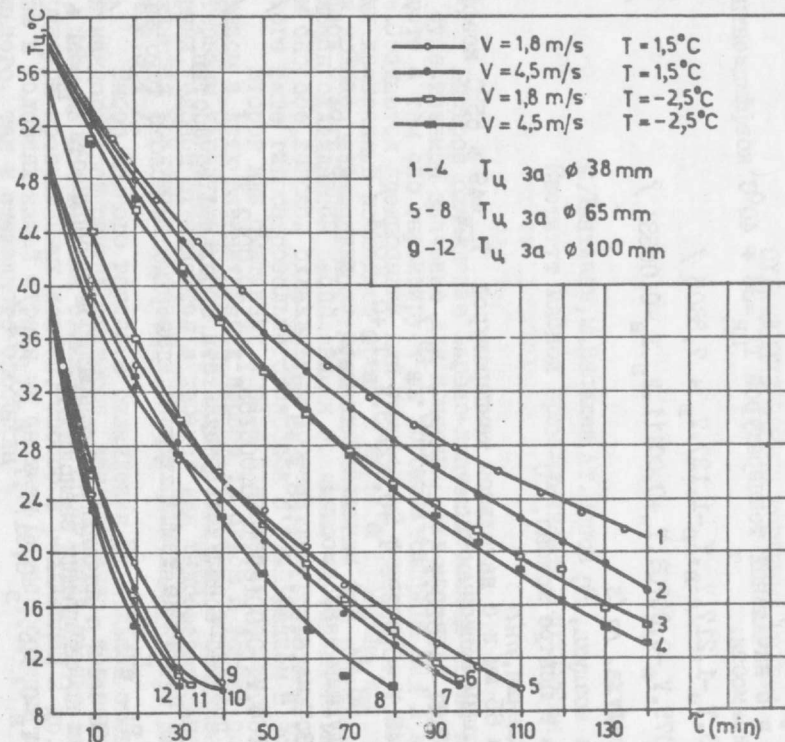


Рис.1. Время-температурные кривые в центре колбас при воздушном доохлаждении

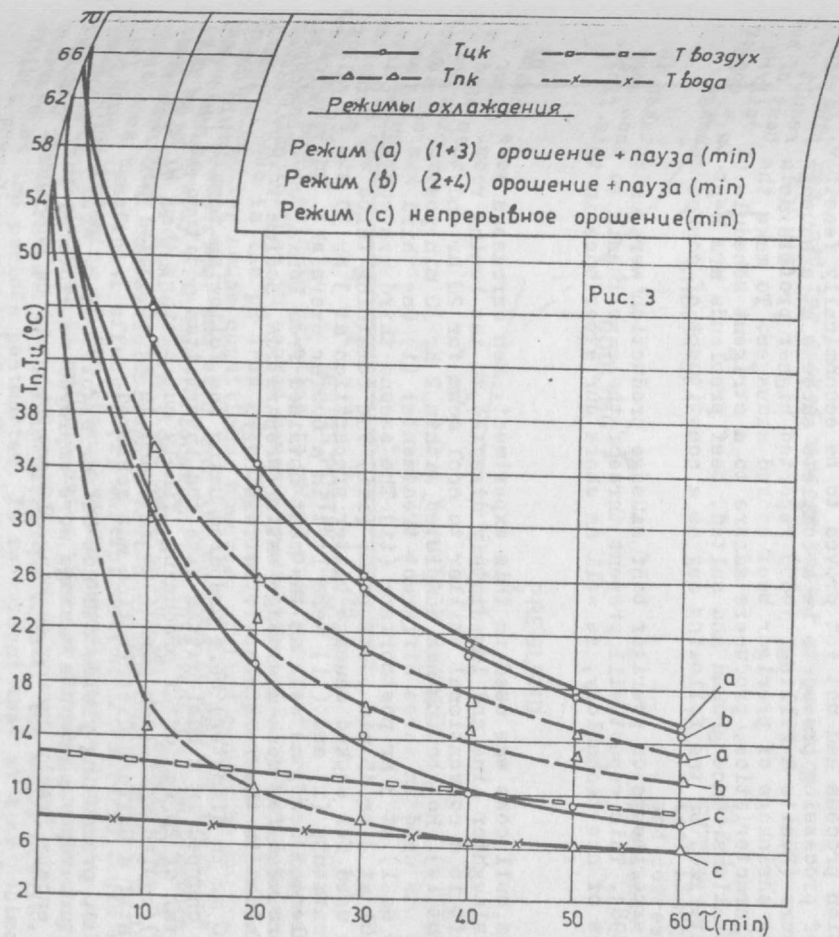


Рис. 3. Время-температурные кривые в центре и на поверхности колбас диаметром 38 мм при различных вариантах гидроаэрозольного охлаждения.

Рис. 4. Время-температурные кривые в центре и на поверхности колбас диаметром 100 мм при различных вариантах гидроаэрозольного охлаждения.

